

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-216243
(43)Date of publication of application : 25.09.1986

(51)Int.CI. H01M 4/58
H01M 4/06

(21)Application number : 60-056618 (71)Applicant : MITSUBISHI GAS CHEM CO INC
(22)Date of filing : 20.03.1985 (72)Inventor : TAKAHASHI YUZURU
KAWAI YOSHIO
MORI AKIRA
SAKURAI NAOTO

(54) CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a very high energy density per unit mass of the positive electrode of a cell, and a high discharge voltage, and to keep it at a high constant value for a long time, by making the positive electrode with a composite of carbonaceous materials adhere and deposit onto a porous electro-conductive carrier.

CONSTITUTION: In an organic electrolyte cell consisting of a negative electrode composed of active material of light metals a separator impregnated with organic solvent solution of light metal salts and a positive electrode, the positive electrode is made with a composite of carbonaceous materials adhered and deposited on a porous electro-conductive carrier. There is no special restriction as to the carbonaceous materials to be used, and they are not necessarily pure, and so a carbonaceous material of which carbon content is higher than 90wt% and electro-conductivity is less than 106Ωcm is practically used. By making the positive electrode with a composite of carbonaceous materials adhered and deposited on a porous electro-conductive carrier, a very high energy density per unit weight of the positive electrode and a high discharge voltage can be obtained, the high discharge voltage can be kept constant for a long time, and there is no problem concerning public nuisance and recovery of resource, and furthermore it is inexpensive.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-216243

⑬ Int.CI. 4

H 01 M 4/58
4/06

識別記号

府内整理番号

2117-5H
7239-5H

⑭ 公開 昭和61年(1986)9月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 電池

⑯ 特願 昭60-56618

⑰ 出願 昭60(1985)3月20日

⑮ 発明者 高橋 譲	新潟市太夫浜字新割182番地 三菱瓦斯化学株式会社新潟研究所内
⑯ 発明者 河合 義生	新潟市太夫浜字新割182番地 三菱瓦斯化学株式会社新潟研究所内
⑰ 発明者 森 晃	新潟市太夫浜字新割182番地 三菱瓦斯化学株式会社新潟研究所内
⑱ 発明者 桜井 直人	新潟市太夫浜字新割182番地 三菱瓦斯化学株式会社新潟研究所内
⑲ 出願人 三菱瓦斯化学株式会社	東京都千代田区丸の内2丁目5番2号
⑳ 代理人 弁理士 小堀 貞文	

明細書

1. 発明の名称

電池

2. 特許請求の範囲

軽金属を活性物質とする負極、軽金属塩の有機溶媒溶液を含浸させたセパレーターおよび正極を使用した有機電解質電池において、正極が炭素系物質を導電性多孔体に附着担持させた複合体であることを特徴とする電池。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はいわゆる有機電解質電池に関するものである。さらに詳しくは軽金属を負極活性物質とし、炭素系物質を導電性多孔体に附着担持させた複合体を正極としたすぐれた特性を有する有機電解質電池に関する。

〔従来の技術〕

最近、LSIあるいは超LSIに見られるようにエレクトロニクスの発展は目ざましく、各

種電子機器類の軽薄短小化が図られている。これにともなつて使用される電源、特にコードレス用機器類の電源としての電池の需要がますます増加しており、より高電圧、より高エネルギー密度そしてより高い信頼性を有する電池の出現が所望されつつある。

従来、高電圧かつ高エネルギー密度の電池として知られているものに負極活性物質としてリチウムを使用した各種のリチウム電池がある。代表的なリチウム電池としては、正極活性物質に二酸化マンガン (MnO_2) あるいはぶつ化銀鉛を使用したリチウム電池などがあり、これらは既に市販されている。

しかしながら、二酸化マンガノーリチウム電池は高電圧を取得できるが、放電とともに電池電圧の急速な低下が見られ、長期にわたつて使用する際、例えば現在広く普及している電子ウォッチ、電卓あるいはマイクロコンピューター等のメモリバックアップ用として用いた場合には使用の途中から作動電圧が不足になり易く信

耐性が低いという欠点が指摘され、さらに二酸化マンガン-リチウム電池の廃棄などについて、公害および資源回収等の問題が懸念されている。一方、ふつ化黒鉛-リチウム電池は、二酸化マンガン-リチウム電池に比べ一定の放電電圧を維持するという平坦性は改善されてはいるが不十分であり、かつ放電電圧が低く、高負荷時の放電特性が悪いなどの欠点を有している。二酸化マンガン、ふつ化黒鉛はともに電気伝導度が小さく、電気伝導度を大きくするためにさらに導電助剤が添加されて正極剤が重くなるので、これによる正極単位重量あたりのエネルギー密度の低下がある。また二酸化マンガンを用いる場合には予め化学的な処理工程を必要とし、またふつ化黒鉛においては、黒鉛等をふつ化する工程を必要とするため、いずれも高価な材料となってしまうなどの欠点がある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は前記従来の各リチウム電池における問題点に着目し、正極単位重量あたりのエネル

- 3 -

る電池である。

本発明で使用される炭素系物質には特に制限はなく、また純品である必要はなく、実用上、炭素含有率が9.0 wt%以上、好ましくは9.5 wt%以上であり、かつ電気伝導度が $10^0 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ 以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^0 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ の炭素系物質が使用される。

炭素系物質の代表例としてカーボンブラックおよび活性炭素などがある。実用上、前者が好ましい。

本発明に使用されるカーボンブラックはごく一般に入手可能なもので、その原料、製法に何ら制限はないが、実用的な代表例としてケツチエンブラック、アセチレンブラック、ファーネスブラック、サーマルブラック、ランプブラックおよびチャシネルブラック等をあげることができる。これらのうち好ましいカーボンブラックとしてケツチエンブラック、アセチレンブラックおよびファーネスブラックなどをあげることができる。これらのうち比較的高価ではある

- 5 -

ギー密度が非常に高く、放電電圧が高く、また長期にわたって高い一定放電電圧を維持するなどの電池性能にすぐれ、かつ、公害上および資源回収の問題はなく、安価なリチウム電池を提供せんとするものである。

〔問題を解決するための手段〕

本発明者らは、従来のリチウム電池に代表される有機電解質電池が有している諸欠点を解決すべく種々研究を重ねた結果、驚くべきことに軽金属を負極活性物質とし、炭素系物質を導電性多孔体に附着保持させた複合体を正極とした場合に、極めて高いエネルギー密度を有し、電池特性にも優れ、そして安価でかつ簡単にリチウム電池が得られることを見い出し、本発明を完成するにいたつた。

すなわち、本発明は、軽金属を活性物質とする負極、軽金属塩の有機溶媒溶液を含浸させたセパレーターおよび正極を使用した有機電解質電池において、正極が炭素系物質を導電性多孔体に附着保持させた複合体であることを特徴とす

- 4 -

が、電池特性がすぐれていることからケツチエンブラックが好ましく、一方、電池特性は従来品程度ではあるが比較的安価であることからアセチレンブラック、ファーネスブラックも好ましい。これらのカーボンブラックは一種類または二種類以上混合して用いることもできる。これらのカーボンブラックは粉状、粒状、塊状のいずれでも使用できるが、これらのうち好ましくは粉状、粒状が使用される。また、カーボンブラックとして、ほど球状のカーボンブラック粒子が集合して球状構造を形成した一次集合体、この一次集合体が集合して形成された二次集合体、この二次集合体がさらに集合して形成された三次集合体のような高次集合体(二次集合体以後の集合体 以下同様)を使用することができる。これらのうち一次集合体が好ましい。なお、二、三次集合体はたとえば超音波処理などによつて集合を解除して一次集合体として使用することができる。

超音波処理は、カーボンブラックの高次集合

- 6 -

体を常法のように有機溶媒などの分散媒に分散させた懸濁液に超音波を照射して行なわれる。このときの有機溶媒としては特に制限はないが、たとえば、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化物、エステル、ケトン、ラクトン、アルコールなどをあげることができるが低沸点の有機溶媒が好適に使用される。超音波処理の条件は、カーボンプラックがその高次集合体特有の鎖状構造が破壊されることなく一次集合体を保持しうるような条件であれば特に制限はなく、カーボンプラックの種類などによつて異り一概に特定しえないが、通常はたとえば20,000サイクル以上、好ましくは26,000～28,000サイクル程度の超音波によつて通常は10～240分間、好ましくは30～120分間処理される。カーボンプラックの^{高次}集合体の鎖状構造が破壊されるまで超音波処理されたカーボンプラックは一次集合体に比して電導度が小さくなる。なお、カーボンプラックの鎖状構造の有無は光学顕微鏡乃至は電子顕微鏡により

- 7 -

炭素系物質として、カーボンプラックおよび活性炭素のほかに木炭、石炭、黒鉛およびコクスなども使用することができる。

また、本発明に使用される導電性多孔体としては、たとえば金属繊維、金属メツキ繊維、炭素繊維、炭素複合繊維、金属蒸着繊維、金属含有合成繊維などの導電性材料で作られた板状の多孔体である。多孔体の形態は実用上、通常はたとえば網、織布および不織布ならびに紙などであるが、必ずしもこれらに限定されるものではない。導電性多孔体の材料である金属として、通常は、白金、金、チタン、ニッケルおよびステンレスなどが好適に使用される。導電性多孔体は軽量で、かつ高導電性のものが好ましく、たとえば炭素繊維で作られた多孔体は軽量で高導電性であることから好ましい。また、本発明の導電性多孔体の孔径は炭素系物質の大きさよりも大きくなければならない。

導電性多孔体の重量は、用いられる炭素系物質の重量の1/10～10倍、好ましくは1/5～

確認することができる。

また、これらのカーボンプラックは、必要に応じ使用に先立つて、たとえば加熱、洗浄などの物理的処理またはたとえば酸、アルカリなどによる化学的処理によつて性質を改善してから使用することもできる。

カーボンプラックの大きさには特に制限はないが、実用上、平均粒子径が10～5000Å程度、好ましくは200～2000Å、または比表面積(窒素吸着法による—以下同様)が5～2000m²/g程度、好ましくは30～1500m²/gのものが使用される。

また、本発明に使用される活性炭素には特に制限はないが、たとえば実用上平均粒子径5～200μm、好ましくは20～100μm、または比表面積500m²/g以上、好ましくは比表面積500～4000m²/gの大きさの活性炭素が使用される。また活性炭素は粉状、粒状あるいは破碎状のものから選ばれるが、粉状のものが好ましい。

- 8 -

5倍である。

また、導電性多孔体の厚さは、材質、所要される電池容量および電池の面積などによつて異なり一概に特定されないが、実用上、通常は0.05～50mm、好ましくは0.05～20mm、特に好ましくは0.1～5mm程度とされる。

本発明における複合体は炭素系物質を導電性多孔体に附着担持させた物であるが、炭素系物質を導電性多孔体に附着担持させる方法としてはそれ自体公知の方法が採られる。すなわち、例えば、①有機溶媒に炭素系物質を分散させた懸濁液を導電性多孔体の片面より吸引しながら均一に流し込んだのち乾燥する方法、②炭素系物質を有機溶媒で提練して泥状物とし、これを導電性多孔体上にのせロールにより圧入したのち乾燥する方法、③導電性多孔体に炭素系物質を乾燥状態でそのまま、または接着剤を使用して担持させる方法および④モノマーと炭素系物質との混合物を導電性多孔体に付着させてからモノマーを重合させる方法などがあり、これら

- 9 -

のうち、実用上⁽¹⁾および⁽²⁾がそれぞれ好ましいが、これらの方に制限されるものではない。

本発明における正極以外の部材、たとえば負極活物質である軽金属、軽金属塩の有機溶媒溶液およびセパレーターなどは、従来の有機電解質電池における部材と異なる处はない。

すなわち、負極活物質である軽金属には特に制限はないが、たとえばリチウム、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、バリウムおよびアルミニウムなどが適当に使用されるが、其中、リチウムが最も好ましい。負極活物質である軽金属は板状であればよく、実用上、通常は、たとえば軽金属箔、軽金属板および軽金属織維の網などが使用され、その厚さは通常は1～500μm程度、好ましくは20～2000μmとされる。

また、軽金属塩には特に制限はないが、代表例としては、LiCl、LiClO₄、LiBF₄、LiPF₆、LiAsF₆、LiSbF₆、NaClO₄、NaBF₄、NaPF₆、NaSbF₆、KClO₄、KBF₄、KPF₆、KSbF₆、

-11-

法により予め精製しておくことが好ましい。なお溶液の軽金属塩の濃度は実用上、通常は0.1～1.5モル/ℓ程度とされる。

セパレータとしては、合成樹脂織維製の不織布および織布、ガラス織維製の不織布および織布ならびに天然織維製の不織布および織布などが使用される。この合成樹脂としては、たとえば、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびポリ四つ化エチレン等がある。セパレータの厚さも一概に特定しえないが、必要量の電解液(軽金属塩の有機溶媒溶液 以下同様)を含有保持することができ、かつ正極と負極との短絡を防ぐに必要な厚さであればよく、実用上、通常は0.05～1.0mm、好ましくは0.1～2mm程度とされる。

本発明の電池において、従来のコイン型電池などと同様に集電体を使用することができ、かつ好ましい。集電体は従来のコイン型電池で使用されている集電体を使用しうる。すなわち、電解液ならびに正極および負極活物質のそれぞ

Mg(C₈O₄)₂、およびLiAlC₈O₄などを挙げることができる。就中、リチウム金属塩が好ましい。これらの金属塩は通常、単独で使用されるが、二種類以上混合して使用することができる。

〔溶媒〕

この軽金属塩の溶媒としては、軽金属を溶解しうる有機溶媒であればよいが、非プロトン性でかつ高誘電率の有機溶媒が好ましく、たとえばプロピレンカーボネート、アーブチロラクトン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルフオキシド、アセトニトリル、エチレンカーボネート、テトラヒドロフラン、ジメトキシエタン、メチルフォーメイトおよびジクロロエタン等がある。これらの有機溶媒は、一種類又は二種類以上の混合溶媒として用いても良い。用いる電池の型式又は用いる電極の種類によつては、これらの有機溶媒中の酸素や水またはプロトン性溶媒等の不純物が電池の特性を低下させる場合があるので、そのような不純物が有機溶媒に混入されている場合には、これらの有機溶媒を常

-12-

れに對し電気化学的に不活性な導体が用いられる。たとえば、白金、金、パラジウム、ニッケル、ステンレス鋼などの金属の板、箔および網、酸化インジウムおよび酸化スズなどの酸化被膜を有するガラスおよびプラスチック板、ならびに活性炭、グラファイト、アセチレンプラックおよび炭素織維等の炭素類を種々の形態一たとえば板、網、織布および不織布など一で使用することができる。正負両集電体は互いに異なる材質でもよく、また互いに同じ材質でもよい。また、その厚さは0.001～1.0mm程度、好ましくは0.01～5mmとされる。

本発明のリチウム電池の構造は従来の有機電解質電池と同様であるが、その一例の原理的構造を第1図に示す。すなわち、第1図は本発明の電池をコイン型電池とした例の原理的構造を示すための断面図であつて、負極活物質1の一面に負極集電体2が圧着されており、また負極活物質1の他の面にはセパレーター3、正極4および正極集電体5が順次圧着されている。し

-13-

—250—

-14-

かして、負極集電体2および正極集電体5は、リード線6および6'にそれぞれ接続されている。なお、このコイン型電池はテフロン(商品名)製容器に収納されてその特性が測定された。

[実施例]

以下の実施例により本発明をさらに具体的に説明する。

実施例 1

第1図において、負極活性物質1はリチウム金属薄板(厚さ0.05cm、直径2.6cm)、負極集電体2はステンレス製薄板(厚さ0.1cm、直径2.6cm)、セパレーター3はガラス繊維製不織布(厚さ0.02cm、直径2.6cm)に、蒸留脱水したプロピレンカーボネットとエチレンカーボネットとの混合導電率(容積比1:4)に溶解した過塩素酸リチウム溶液(過塩素酸リチウムの濃度1モル/8)を含浸させた物である。正極4は日本イー・シー製ケツチエンプラツク(平均粒子径300Å)10.5mgをベンゼン5mlに分散させた懸濁液を導電性多孔体

-15-

との関係を示している。

この結果から、本発明のサチウム電池は明らかに正極単位重量あたりのエネルギー密度は市販品の約2倍であり、また放電電圧の平坦性も優れていることがわかる。

比較例 1

正極4としてケツチエンプラツク10mgのみを用いた他は実施例1と同様にして電池を作製した。この電池の初期開路電圧は2.92V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.36V、正極1kgあたりの放電容量は19.8Ah/Kg、エネルギー密度は46.7wh/Kgであった。

比較例 2

正極4として炭素繊維成形品(商品名:クレカペーパー E-704)18mgのみを用いた他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作

-17-

成形する。である興羽化学社製炭素繊維成形品(商品名:クレカペーパー E-704、厚さ0.03cm、直径2.6cm、重量1.8g)の片面より吸引しながら均一になるように流し込んだのち減圧乾燥して得られた複合体および正極集電体5は負極集合体2と同じステンレス製薄板であるコイン型リチウム電池を得た。

このようにして作製したリチウム電池の初期開路電圧は3.08Vであった。4.7KΩの定負荷放電を行ったところ、エネルギー密度と放電圧との関係は第2図の曲線(a)のようになつた。このとき放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.59V、正極(炭素系物質であるケツチエンプラツクと導電性多孔体である炭素繊維との和一以下同様)1kgあたりの放電容量は403.3Ah/Kg、エネルギー密度は1044.5wh/Kgであった。

第2図の曲線(b)は市販のふつ化黒鉛リチウム電池の、そして曲線(c)は市販の二酸化マンガンリチウム電池のエネルギー密度と放電電圧

-16-

製した。このリチウム電池の初期開路電圧は2.62V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.15V、正極1kgあたりの放電容量は3.0Ah/Kg、エネルギー密度は6.5wh/Kgであった。

実施例 2

正極4を電気化学社製アセチレンプラツク(平均粒子径420Å)10mgと炭素繊維成形品(商品名:クレカペーパー E-704)18mgとからつくつた複合体とした他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。このリチウム電池の初期開路電圧は2.89V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.24V、正極1kgあたりの放電容量は121.4Ah/Kg、エネルギー密度は271.9wh/Kgであった。

比較例 3

-18-

正極4として電気化学機製アセチレンプラック(平均粒子径420Å)10mgのみを用いた他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。このリチウム電池の初期開路電圧は2.90V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.32V、正極1kgあたりの放電容量は12.6Ah/Kg、エネルギー密度は29.2wh/Kgであった。

実施例 3

正極4を旭カーボン㈱製ファーネスブラックHS-500(平均粒子径760Å)10mgと炭素織維成形品(商品名:クレカベーパーE-704)18mgとからつくつた複合体とした他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。このリチウム電池の初期開路電圧は2.92V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.38V、正極1kgあたりの放電容量

-19-

学顕鏡で網状構造を有していることを確認)のち、これを興羽化学機製炭素織維成形品(商品名:クレカベーパーE-704、厚さ0.03cm、直径2.6cm、重量18mg)の片面より吸引しながら均一になるように流し込み、減圧乾燥して得られた複合体とした他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。

このようにして作製したリチウム電池の初期開路電圧は3.08V、4.7KΩの定負荷放電を行つたところ、エネルギー密度と放電電圧との関係は第3図の曲線(1)のようになつた。この時、放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.62V、正極1kgあたりの放電量534.3Ah/Kg、エネルギー密度は1399.4wh/Kgであった。

実施例 6~8

ケツチエンプラックの超音波処理時間を第1表に示した時間とした以外は、実施例5と同様にしてリチウム電池を作製し放電実験を行つた。

-21-

は277.9Ah/Kg、エネルギー密度は662.5wh/Kgであった。

実施例 4

正極4の導電性多孔体として東レ㈱製炭素織維成形品(商品名:トレカマツト、厚さ0.02cm、直径2.6cm)16mgを使用した他は実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。このリチウム電池の初期開路電圧3.08V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.58V、正極1kgあたりの放電容量288.9Ah/Kg、エネルギー密度は745.4wh/Kgであった。

実施例 5

正極4を、比表面積967.5m²/gの日本イー・シー㈱製のケツチエンプラックの8.5mgをベンゼン4mlに懸濁させ、超音波(27000サイクル)による処理を60分行つた(光

-20-

その結果を第1表に示す。

第1表

実施例番号	超音波処理時間(分)	放電容量(1)(Ah/Kg)	エネルギー密度(1)(wh/Kg)	平均開路電圧(1)(V)
6	10	375.5	969.1	2.58
7	20	427.5	1104.4	2.58
8	120	474.3	1253.8	2.60

★ 放電電圧が2.0Vに低下するまでの値

☆☆ 正極1kgあたりの値

実施例 9

正極4を、比表面積1,400m²/gの活性炭粉末18.5mgをベンゼン8mlに分散させた懸濁液を東レ㈱製炭素織維成形品(商品名:トレカマツト、厚さ0.02cm、直径2.6cm、重量16mg)の片面より吸引しながら均一になるように流し込んだのち減圧乾燥して形成して得られた複合体としたほかは実施例1と同様にしてリチウム電池を作製した。

-22-

このようにして作製したリチウム電池の初期開路電圧は3.18Vであつた。つづいて4.7KΩの定負荷放電を行つたところ、エネルギー密度と放電電圧との関係は第4図の曲線(e)のようになつた。この時、放電電圧が2.00Vまで低下するまでの平均開路電圧は2.61V、正極1kgあたりの放電容量249.1Ah/kg、エネルギー密度650.6wh/kgであつた。

比較例 4

正極4として比表面積1,400m²/gの活性炭素粉末18.5gのみを用いた他は実施例9と同様にして電池を作成した。この電池の初期開路電圧は3.00V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.55V、正極1kgあたりの放電容量は36.5Ah/kg、エネルギー密度は93.0wh/kgであつた。エネルギー密度と放電電圧との関係を第4図の曲線(f)で示す。

-23-

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の電池の一例の原理的構造を示すための断面図であり、第2~4図は電池特性を示すグラフである。

第1図において

1…負極活性物質 2…負極集電体 3…セパレータ 4…正極 5…正極集電体 6, 6'…リード線

特許出願人 三菱瓦斯化学株式会社
代表者 長野和吉

代理人 小堀貞文

比較例 5

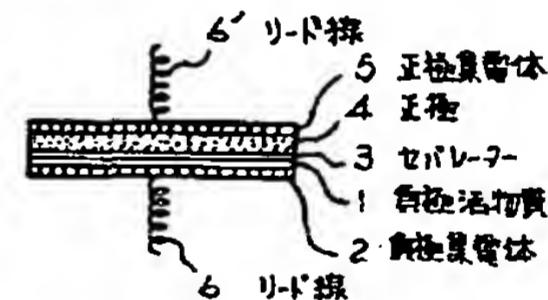
正極4として東レ㈱製炭素繊維成形品(商品名:トレカマット、厚さ0.02cm、重量1.6g)のみを用いた他は実施例1と同じにしてリチウム電池を作製した。このリチウム電池の初期開路電圧は2.82V、4.7KΩの定負荷放電時における放電電圧が2.0Vに低下するまでの平均開路電圧は2.41V、正極1kgあたりの放電容量は1.2Ah/kg、エネルギー密度は2.9wh/kgであつた。

(発明の効果)

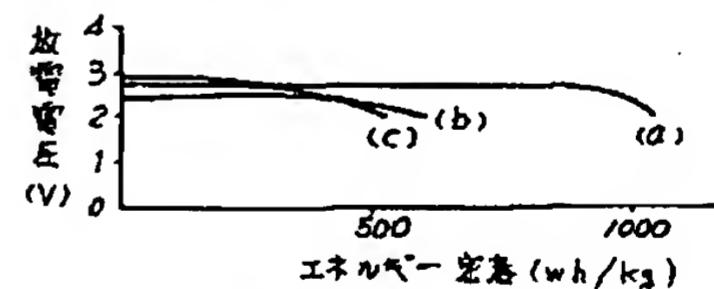
本発明電池は、炭素系物質を導電性多孔体に附着組合せた複合体を正極とすることによつて、正極単位重量あたりのエネルギー密度が非常に高く、放電電圧が高く、また長期にわたつて高い放電電圧を維持しうるというすぐれた電池特性を有し、かつ公害上および資源回収の問題はなく、しかも安価である。

-24-

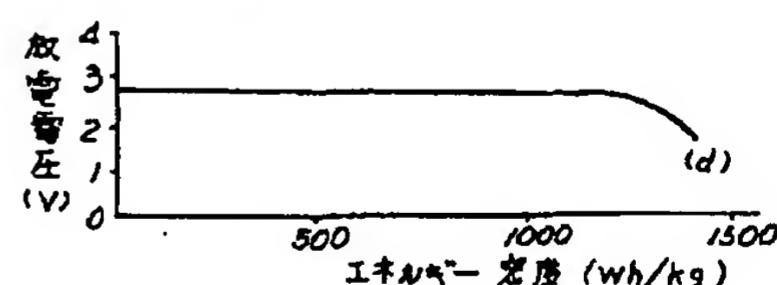
第1図



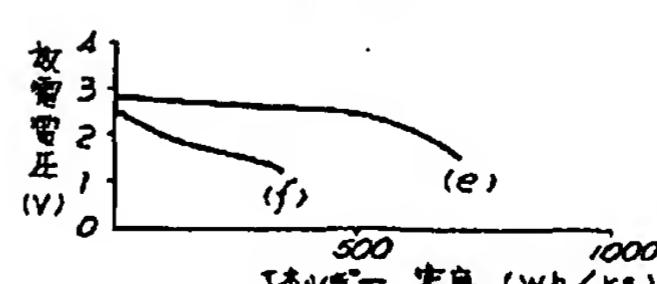
第2図



第3図



第4図



-25-